

МЕТОДИКА ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ АСУ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ В УМОВАХ ВПЛИВУ ПЕРЕШКОД

д.т.н., проф. Є.І. Бобир, Ю.В. Пантелей

Викладено методику оцінки ефективності процесу реалізації комплексного алгоритму для перспективних АСУ реального часу в умовах впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод, основна увага приділена розгляду загальних етапів.

Постановка проблеми. Жодна з практичних задач народногосподарського значення не може бути успішно вирішена в дійсний час без інтенсивного обміну інформацією. Саме цим порозумівається та величезна роль, яку відіграють у житті суспільства сучасні АСУ реального часу (РЧ).

Розширення областей застосування, ріст відповідальності і складності задач, виконання яких покладається на системи управління, природно призводять до ускладнення апаратури, розширення її функцій і одночасного збільшення зовнішніх електромагнітних і радіочастотних випромінювань, що впливають на працездатність цієї апаратури. Від того, наскільки у цих умовах якісно й ефективно виконується програмне забезпечення, основу якого складає комплексний алгоритм (КА), здебільшого буде залежати ефективність застосування багатьох важливих стаціонарних і рухомих об'єктів, що виконують функціональні задачі в районах їхнього розташування.

Сукупність електромагнітних і радіочастотних перешкод природного і штучного походження, властивих цим районам, деякою мірою впливають на процес реалізації КА АСУ РЧ, викликаючи збої в програмному забезпеченні, а за певних умов призводять і до їх відмовлень. Більший вплив на виконання КА роблять зовнішні фактори штучного походження.

Незважаючи на великий практичний інтерес, питання підвищення ефективності виконання процесу реалізації КА АСУ РЧ в умовах впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод не знайшли належного відображення в технічній літературі. Більш того, у дійсний час методичний апарат оцінювання ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ в умовах впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод цілком відсутній.

Аналіз літератури з проблеми підвищення ефективності функціонування обчислювальних систем спеціального призначення в складних перешкодових умовах [1, 5 – 9] показує, що задача оцінювання ефективності

навіть окремих її елементів у цих умовах є дуже складною і розв'язуваною лише при значних спрощеннях. Тим більше ця задача ускладнюється при дослідженні процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ внаслідок повної відсутності в дійсний час відповідного парку ЕОМ АСУ.

Ціль статті. З огляду на актуальність розглянутої проблеми, у статті представлена методика оцінки ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ в умовах інтенсивного впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод, що складається з декількох логічно завершених етапів.

При дослідженні процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, що функціонує в складних перешкодових умовах, необхідно вирішити велику кількість різнотипних задач: від аналізу структури КА, особливостей функціонування його груп часткових алгоритмів (ЧА), кожного ЧА окремо до оцінки впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод на ефективність виконання КА в цілому.

Для реалізації системного підходу необхідно розглядати процес реалізації КА для перспективних АСУ РЧ як сукупність взаємозалежних і взаємодіючих ЧА, що функціонують у реальному масштабі часу в умовах перешкодових впливів. При такому підході до розглянутої проблеми методика оцінки ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ в умовах впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод може бути представлена у вигляді алгоритму, що розбивається на ряд взаємозалежних етапів і показує на їхню послідовну взаємодію в процесі виконання задачі (рис. 1).

Розкриємо основний концептуальний зміст кожного з етапів методики. На першому етапі розглянутої методики необхідно чітко визначити об'єкт дослідження – процес реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, його структуру і взаємозв'язок з АСУ РЧ. Виробляється специфічний аналіз особливості побудови КА в складі АСУ РЧ. На другому етапі виконується прогнозування зовнішнього, стосовно процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, середовища з двоякою метою. Це, по-перше, виконується для визначення параметрів вхідного інформаційного потоку повідомлень, що обумовлює порядок обробки повідомлень у КА і запуску тих чи інших груп ЧА у структурі КА для перспективних АСУ РЧ. По-друге, для визначення параметрів електромагнітних і радіочастотних перешкод, які впливають на процес реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, що дозволить досліджувати поводження КА безпосередньо в перешкодових умовах.

На другому етапі виконується прогнозування зовнішнього, стосовно процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, середовища з двоякою метою. Це, по-перше, виконується для визначення параметрів вхідного інформаційного потоку повідомлень, що обумовлює порядок обробки

повідомлень у КА і запуску тих чи інших груп ЧА у структурі КА для перспективних АСУ РЧ. По-друге, для визначення параметрів електромагнітних і радіочастотних перешкод, які впливають на процес реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, що дозволить досліджувати поведінку КА безпосередньо в перешкодових умовах.



Рис. 1. Алгоритм взаємозалежних етапів методики оцінки ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ в умовах впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод

Завдяки тому, що апіорна інформація про рівень потужності впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод на процес реалізації КА АСУ РЧ повністю відсутня, то рішення розглянутих задач цього етапу проводиться шляхом використання методів математичного моделювання можливих варіантів відповідних впливів на процес реалізації КА АСУ РЧ. При моделюванні визначаються закони розподілу часу між перешкодовими впливами, середня кількість всіляких джерел природного (штучного) походження.

За результатами впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод на процес реалізації КА прогнозується зовнішня перешкодова обстановка в районі розташування АСУ РЧ. Кінцевим результатом прогнозування перешкодової обстановки є визначення параметрів інформаційних потоків повідомлень, що надходять на обробку в КА АСУ РЧ. Вибір показника ефективності процесу реалізації КА в умовах впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод виконується на третьому етапі. Цей етап дозволяє вибрати відповідні показники ефективності і з їх допомогою вже оцінити ступінь пристосованості процесу реалізації КА до рішення задач обробки інформації, а також порівняти його різні варіанти структурної побудови [2 – 4].

На етапі 4 для проведення аналізу впливаючих електромагнітних і радіочастотних перешкод на процес реалізації КА виконується розробка аналітичної моделі процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ. Ця модель є свого роду “симбіозом”, що включає в себе могутній математичний апарат – теорію кінцевих ланцюгів Маркова з одного боку і апаратні засоби ЕОМ різних типів побудови з іншого. Вона дозволяє чітко простежити процес реалізації КА і розглядає його виконання у взаємозв'язку з обчислювальними засобами ЕОМ АСУ РЧ. Проводяться машинні експерименти і вибираються часткові показники ефективності, що більш інформативні. Одним з таких показників на даному етапі є середній час реалізації КА, завантаження обчислювальної системи вхідним інформаційним потоком повідомлень. Аналітична модель дає можливість швидко і легко оцінити ефективність структурної побудови КА в умовах перешкодової обстановки, але є, у свою чергу, занадто грубим наближенням процесу реалізації КА, що реально відбувається, для перспективних АСУ РЧ в умовах розглянутих перешкод. Тому методику оцінки ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ в умовах перешкод вирішити одними аналітичними методами не представляється можливим.

Розробка комплексної імітаційної моделі процесу реалізації КА виробляється на етапі 5. На цьому етапі методики відобразити реальні процеси в обчислювальній системі, врахувати в сукупності як структуру обчислювальної системи АСУ РЧ, так і структуру самого КА, структури вхідного і вихідного інформаційних потоків повідомлень і обчислювального процесу в цілому дозволяє зробити імітаційна модель процесу реалізації КА. Розроблена комплексна Е-мережева імітаційна модель процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ у нашому випадку є єдиним способом дослідження процесів, що протікають при виконанні КА для перспективних АСУ РЧ через неможливість спостереження їх у реальних умовах. Вона дає можливість пророчити хитливі місця в структурі КА АСУ РЧ при впливі перешкод природного (штучного) походження. Тут під хитливими місцями будемо розуміти стан

збою чи відмовлення процесу реалізації КА. Цей етап є найбільш складним і відповідальним. У моделі оцінюється весь комплекс всебічних факторів, різних за своєю фізичною природою і ступенем впливу на процес реалізації КА. До них, зокрема, відносяться електромагнітні і радіочастотні перешкоди природного і штучного походження, характеристики структурних параметрів КА, системи передачі інформаційних потоків повідомлень, їхня апаратурна стійкість до розглянутих перешкодових впливів, програмне забезпечення в цілому, засоби контролю і відновлення обчислювального процесу та ін.

За допомогою отриманих результатів за розробленою на попередньому етапі комплексною імітаційною моделлю проводиться багатоальтернативний (різноманітний) аналіз процесів реалізації КА для перспективних АСУ РЧ на етапі 6. Дійсний аналіз повинен з можливої кількості варіантів процесів реалізації КА для перспективних АСУ РЧ вибрати один чи декілька, найбільш задовольняючих запропонованим вимогам і обмеженням.

Етап 7 виконується рішенням наступних задач: 1) оцінюється початковий рівень ефективності процесу реалізації КА в умовах впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод при заздалегідь заданих параметрах структури КА для перспективних АСУ РЧ. Знаходяться кількісні значення обраних показників ефективності процесу реалізації КА (Π_{3i}) [1, 2, 4]; 2) з обліком результатів (Π_{3i}) визначаються параметри КА хитливі (критичні) до впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод, котрі знижують показник ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ (Π_3); 3) розробляється весь комплекс методів і засобів $Y^*(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ [1], який підвищить показники ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, хитливих до впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод. Після цього, повторюючи знову першу задачу цього етапу, виконується оцінювання впливу на ефективність виконання КА для перспективних АСУ РЧ використання можливих варіантів методів і засобів, що забезпечують стійкість “хитливих” показників ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ. У випадку, якщо застосування методів і засобів забезпечення стійкості до впливу перешкод “хитливих” показників ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ забезпечить задане значення ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, то здійснюється перехід до наступного – восьмого етапу методики.

На 8 етапі з урахуванням мінімальної вартості на розробку і впровадження можливих методів в АСУ РЧ (C_{\min}) [1], вибирається один варіант серед усіх варіантів застосування методів і засобів забезпечення стійкості до впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, що забезпечує задане значення показника ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ. Використовуючи

результати етапу 7, на етапі 8 відбувається порівняння отриманого показника ефективності процесу реалізації КА АСУ РЧ із заданим показником ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ. Завершальний 9 етап методики дозволяє при неможливості досягнення заданої якості функціонування КА для перспективних АСУ РЧ в умовах впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод прийняти рішення або про модифікацію структури процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ, або про зміну структури етапів розглянутої методики при заданій структурі ЕОМ АСУ РЧ. У випадку досягнення показником ефективності процесу реалізації КА заданого значення – виробляються рекомендації і пропозиції щодо впровадження різних способів ефективного використання КА для перспективних АСУ РЧ.

Висновки. Таким чином, запропонована методика оцінки ефективності процесу реалізації КА для перспективних АСУ РЧ в умовах інтенсивного впливу електромагнітних і радіочастотних перешкод дозволить підвищити при мінімальних витратах ефективне використання потенційних можливостей обчислювальних і програмних ресурсів КА існуючих АСУ РЧ і виробити рекомендації та пропозиції щодо вибору відповідної структурної моделі побудови при проектуванні перспективних КА АСУ РЧ безпосередньо вже з огляду на запропоновані вимоги умов експлуатації ЕОМ АСУ РЧ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Липаев В. В. Проектирование программных средств. – М.: Высш. шк., 1990. – 303 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1973. – 576 с.
3. Давыдов Э.Г. Методы и модели теории антагонистических игр. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 465 с.
4. Исследование операций / Под ред. Дж. Моудера, – М.: Мир, 1981. – 450 с.
5. Защита от радиопомех / Максимов М.В., Бобнев М.П., Кривицкий Б.Х. и др. / Под ред. М.В. Максимова. – М.: Сов. радио, 1976. – 495 с.
6. Генерирование мощных наносекундных импульсов. – М.: Сов. радио, 1987. – 324 с.
7. Крылов В.А., Юченкова Т.В. Защита от электромагнитных излучений. – М.: Сов. радио, 1972. – 216 с.
8. Кравченко В.И., Болотов Е.А., Летунова Н.И. Радиоэлектронные средства и мощные электромагнитные помехи. – М.: Радио и связь, 1987. – 256 с.
9. Гурвич И.С. Защита ЭВМ от внешних помех. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 432 с.

Надійшла 11.07.2003

БОБИР Євген Іванович, д-р техн. наук, професор, професор кафедри Харківського військового університету. Область наукових інтересів – дослідження та аналіз ефективності виконання АСУ РЧ функціональних задач в умовах інтенсивного впливу штучних перешкод.

ПАНТЕЛЕЙ Юрій Васильович, інженер лабораторії кафедри Харківського військового університету. Область наукових інтересів – дослідження та аналіз ефективності процесу реалізації комплексного алгоритму АСУ РЧ в умовах впливу перешкод природного та штучного походження.